Ueber die

Sulfosäuren des Glycerin's.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung

der

Doctorwürde in der Naturwissenschaft

unter dem Præsidium

von

Dr. **Adolph Strecker,**
ordentlichem Professor der Chemie in Tübingen,

vorgelegt von

Alfred Schäuffelen
aus Heilbronn.

Tübingen, 1868.

Druck von Heinrich Laupp.

Die vorliegende Arbeit wurde im Laboratorium des Herrn Prof. Dr. Strecker ausgeführt. Für seine freundliche Unterstützung sage ich demselben meinen besten Dank.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41550015_0067

Ueber die Sulfosäuren des Glycerins.

Die Constitution der Sulfosäuren, wie der sog. Methyldithionsäure, Isäthionsäure, Methionsäure und der analogen Säuren ist, nachdem sie lange Zeit verschiedenartig aufgefasst worden war, neuerdings entschieden festgestellt worden. Sie lassen sich nämlich von den Kohlenwasserstoffen durch Vertretung von n H durch n SO_3H *) ableiten, oder von den Hydroxylverbindungen dieser Kohlenwasserstoffe (den Alkoholen) durch Eintreten von n SO_3H an die Stelle von n OH. Von den ihnen isomeren Aethersäuren unterscheiden sie sich dadurch, dass in ersteren der Kohlenstoff direct mit dem Schwefelatom, in letzteren der Kohlenstoff direct mit einem der drei Sauerstoffatome in Verbindung steht.

Wir drücken diese Structur durch folgende Schemata aus. Von CH_4 leiten wir ab:

CH_3
|
SO_3H Sulfomethylsäure.

CH_3
|
$O—SO_2H$ Methylätherschweflige Säure.

Die Atomgruppe SO_3H lässt sich ebensowohl

---

*) Hier und in den folgenden Formeln sind die neueren Atomgewichte angewendet.

C = 12; S = 32; O = 16; H = 1.

als ein Rest der Schwefelsäure SO_4H_2 (nämlich $SO_4H_2 - HO = SO_3H$) als auch als Rest der schwefligen Säure SO_3H_2 (nämlich $SO_3H_2 - H = SO_3H$) betrachten, und die Streitfrage, ob die Sulfosäuren Derivate der schwefligen Säure, oder der Schwefelsäure seien, scheint hiernach durchaus ohne Gegenstand, da die Sulfosäuren Beides zugleich sind.

Ganz allgemein betrachtet, lassen sich daher von jedem Kohlenwasserstoff ebensoviele Sulfosäuren ableiten, als derselbe Wasserstoffatome enthält. Aehnlich wie aber der Zahl der Hydroxylderivate der Kohlenwasserstoffe durch die Attraction des Kohlenstoffs eine bestimmte Grenze gestellt zu sein scheint, wird dies auch mit den Sulfoderivaten ohne Zweifel der Fall sein.

Betrachten wir den einfachsten gesättigten Kohlenwasserstoff CH_4, so liessen sich von ihm folgende Hydroxylderivate und Sulfoderivate theoretisch ableiten:

$CH_3\,OH$ Methylalkohol
$CH_2\,(OH)_2$ Methylenalkohol
$CH\,(OH)_3$ Methenylalkohol
$C\,(OH)_4$ Carbonalkohol

und ebenso:

$CH_3\,SO_3H$ Sulfomethylsäure
$CH_2\,(SO_3H)_2$ Disulfomethylensäure
$CH\,(SO_3H)_3$ Trisulfomethenylsäure
$C\,(SO_3H)_4$ Tetrasulfocarbonsäure.

Von diesen Hydroxylverbindungen ist nur die erste darstellbar, und von den Sulfoderivaten kennt man bis jetzt nur die zwei ersten Glieder; die Existenz der übrigen ist inzwischen noch ebensowenig erwiesen, als dies mit dem Gegentheil der Fall ist.

Als allgemeine Bildungsweisen dieser Sulfosäuren kannte man früher zwei Methoden, nämlich die Oxydation der Hydrosulfurylverbindungen (Mercaptane) mit Salpetersäure, und die Einwirkung des Schwefelsäure-Anhydrid's (zuweilen auch des Hydrats) auf gesättigte Kohlenwasserstoffe oder Cyanide, Hydroxyde und Carboxylverbindungen der Kohlenwasserstoffe. Während aber die wasserfreie Schwefelsäure auf die gesättigten Kohlenwasserstoffe ohne Wirkung ist, werden die aromatischen Kohlenwasserstoffe, wie das Benzol, von ihr, ja sogar von dem Hydrat leicht in Sulfosäuren verwandelt. Auf die Cyanide und Hydroxyde der gesättigten Kohlenwasserstoffe wirkt dagegen die wasserfreie Schwefelsäure unter Bildung von Sulfosäuren leicht ein. Aus Methylcyanid $CH_3 . CN$ entsteht hierbei die Disulfomethylensäure $CH_2 . (SO_3H)_2$ und aus dem Alkohol $C_2 H_5 . OH$ die Isäthionsäure $C_2 H_4 . OH . SO_3H$. Die Disulfomethylensäure wird in ähnlicher Weise aus der Carboxylverbindung $CH_3 . CO . OH$ durch Behandlung mit wasserfreier Schwefelsäure erhalten.

Eine neue Bildungsweise dieser Sulfosäuren von grosser Bedeutung wurde kürzlich von Herrn Prof. Strecker entdeckt, nämlich die gegenseitige Einwirkung der Chloride, Bromide oder Jodide der Kohlenstoffverbindungen auf neutrale schwefligsaure Alkalien. Die in hiesigem Laboratorium von Dr. Collmann ausgeführten Versuche haben gezeigt, dass die Sulfomethylsäure durch Erhitzen von Methyljodid mit neutralem schwefligsaurem Natron sich bildet.

$$CH_3 . J + Na\ SO_3\ Na = CH_3 . SO_3\ Na + Na\ J.$$

Methyljodid schwefligsr. Natr. sulfomethylsr. Natr.

Das salzsaure Aethylenoxyd verwandelt sich in gleicher Weise in Isäthionsäure:

$$\begin{array}{l} CH_2 \cdot OH \\ | \\ CH_2 \cdot Cl \end{array} + KSO_3\,K = \begin{array}{l} CH_2 \cdot OH \\ | \\ CH_2 \cdot SO_3H \end{array} + KCl.$$

salzsr. Aethylenoxyd. Isäthionsr. Kali.

Die Chloressigsäure gibt Sulfoessigsäure:

$$\begin{array}{l} CH_2 \cdot Cl \\ | \\ CO_2 \cdot Na \end{array} + Na\,SO_3\,Na = \begin{array}{l} CH_2 \cdot SO_3\,Na \\ | \\ CO_2 \cdot Na. \end{array}$$

Chloressigsr. Natr. Sulfoessigsr. Natr.

Dr. Bender hat ferner gefunden, dass das Aethylenbromid Disulfäthylensäure gibt:

$$\begin{array}{l} CH_2 \cdot Br \\ | \\ CH_2 \cdot Br \end{array} + 2\,Na\,SO_3\,Na = \begin{array}{l} CH_2 \cdot SO_3\,Na \\ | \\ CH_2 \cdot SO_3\,Na \end{array} + 2\,NaBr.$$

Aethylenbromid. Disulfaethylensaur. Natron.

Von den dreiatomigen Alkoholen kennt man nur eine einzige Sulfosäure, die von Carius *) entdeckte Monosulfoglycerinsäure $C_3H_5 \cdot (OH)_2\,(SO_3H)$, welche er durch Behandlung des Merkaptans $C_3H_5\,(OH)_2\,(SH)$ mit Salpetersäure erhielt. Aus den Verbindungen $C_3H_5\,(OH)\,(SH)_2$ und $C_3H_5\,(SH)_3$ versuchte Carius vergebens die entsprechenden Sulfosäuren durch Behandlung mit Salpetersäure darzustellen.

Auf Veranlassung des Herrn Prof. Strecker habe ich versucht, die hier noch vorhandenen Lücken auszufüllen, und theile in Folgendem die Resultate meiner Untersuchungen mit.

Ich untersuchte zunächst die Einwirkung des Dichlorhydrin's auf neutrales schwefligsaures Kali, wobei voraussichtlich folgende Umsetzung stattfinden musste:

*) Annalen der Chemie und Pharmacie Bd. CXXIV. S. 221.

C_3H_5 (OH) Cl_2 + 2 (KSO_3K) =
Dichlorhydrin.
C_3H_5 (OH) $(SO_3K)_2$ + 2 K Cl.
Disulfoglycerinsaur. Kali.

Eine Portion Dichlorhydrin wurde mit einer concentrirten Lösung der nach obiger Gleichung berechneten Quantität neutralen schwefligsauren Kali's in einer Retorte mit aufsteigendem Kühlrohr gekocht und zwar so lange, bis die oben aufschwimmende ölartige Schicht von Dichlorhydrin verschwunden war, was bereits nach anderthalbstündigem Kochen der Fall war.

Bemerkenswerth dürfte wohl die leichte und rasche Einwirkung sein, die bereits nach kurzem Kochen erfolgt, im Gegensatz zu den meisten andern der bis jetzt auf diese Weise dargestellten Sulfosäuren, indem in der Regel die Einwirkung erst über dem Siedepunkt des Chlorids oder Jodids, daher in zugeschmolzenen Röhren erfolgte.

Nach vollendeter Einwirkung wurde die etwas trübe Flüssigkeit filtrirt. Nachdem das Filtrat etwa einen halben Tag gestanden hatte, erstarrte es zu einer zusammenhängenden Masse von deutlichen, schönen wasserhellen Krystallen. Diese wurden herausgenommen, abgewaschen, und durch Umkrystallisiren gereinigt.

Die Analyse dieser Krystalle ergab Folgendes:

Beim Erhitzen auf 150° verloren 0,5323 Grm. Substanz 0,0575 Grm. Wasser, also 10,8 Procent.

Kohlenstoff- und Wasserstoff-Bestimmung:

Zur Verbrennung mit chromsaurem Bleioxyd wurde

angewendet von dem bei 150° C. getrockneten Salz 0,4677 Grm.

Hieraus wurde gefunden:

Kohlensäure	0,2172.
Wasser	0,0877.

Dieses entspricht:

Kohlenstoff	0,0592.
Wasserstoff	0,0097.

Hieraus ergibt sich für das Salz ein Gehalt von

Kohlenstoff	12,5 %
Wasserstoff	2,08 %.

Schwefelbestimmung.

0,4500 Grm. der bei 150° C. getrockneten Substanz gaben nach der Verbrennung mit Kalihydrat und Salpeter in einer Silberschale 0,7233 Grm. schwefelsauren Baryt.

Daraus ergibt sich der Procentgehalt an Schwefel für das Salz auf 22,04 %.

Kaliumbestimmung.

0,4748 Grm. angewendeter bei 150° C. getrockneter Substanz gaben 0,2793 Grm. schwefelsaures Kali, woraus sich der Kaliumgehalt des Salzes auf 26,3 % berechnet.

Es ergibt sich hieraus für das wasserfreie Salz die Formel:

$$C_3\ H_6\ S_2\ O_7\ K_2$$

wie folgende Zusammenstellung zeigt.

	Atom	Berechnet		Gefunden
Kohlenstoff	3	36	12,16	12,5
Wasserstoff	6	6	2,02	2,08
Schwefel	2	64	21,59	22,04
Sauerstoff	7	112	37,78	—
Kalium	2	78	26,45	26,3
		296	100,00	

Ausserdem enthält das Salz noch wie gezeigt 10,8 % Wasser, was der Formel $C_3 H_6 S_2 O_7 K_2 + 4 H_2 O$ entspricht.

Dieses Salz ist in warmem Wasser enorm leicht löslich, dagegen in kaltem weniger.

Ausserdem hat es eine ausgezeichnete Krystallisationsfähigkeit, und man kann leicht Krystalle von bedeutender Grösse und Schönheit daraus ziehen.

Die Messung dieser Krystalle, ausgeführt durch Herrn Dr. G. Werner in Stuttgart, ergab folgendes Resultat.

Krystallform des Disulfoglycerinsauren Kali.

Die wasserhellen Krystalle stellen im Allgemeinen Oblongoktaeder mit gerader Endfläche und schiefer Abstumpfung der Seitenecken dar. Die Endfläche ist immer etwas gewölbt oder gekrümmt, so dass sie bei der Messung keine scharfen Bilder gibt. Alle übrigen Flächen sind glatt und eben, und aus der Gleichheit der Endkantenwinkel des Oktaeders geht hervor, dass die Krystalle dem 2gliedrigen System angehören, wozu auch die Richtung der geraden Endfläche, soweit sie gemessen werden kann, gut stimmt. Eine Richtung der Spaltbarkeit scheint nicht vorhanden zu sein. Der

Bruch ist muschlig, der Glanz auf der Bruchfläche Glas- bis Fettglanz, auf den Krystallflächen Glasglanz.

Genau messbar sind folgende Winkel:

In den Endkanten des Oktaeders im Mittel $95^0\ 7'$.

In den schärferen Seitenkanten des Oktaeders im Mittel $115^0\ 44'$.

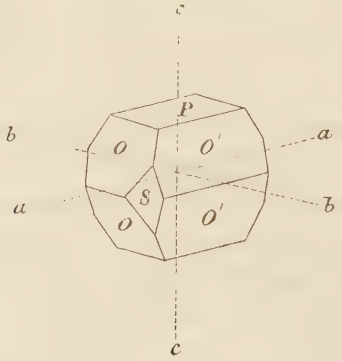
In den stumpferen Seitenkanten des Oktaeders $153^0\ 15'$.

Winkel der Abstumpfungsflächen der Seitenkanten, die senkrecht auf der Geradendfläche stehen,

über die stumpfen Seitenkanten gemessen $80^0\ 42'\ 5$,

über die schärferen Seitenkanten gemessen $99^0\ 17'\ 5$.

Hieraus ergibt sich für die genaueren Krystallisationsverhältnisse des disulfoglycerinsauren Kali Folgendes.



Krystallsystem:
zweigliederig,
Axenverhältniss:
a : b : c = 0,41 : 0,48 : 1.

Vorhandene Flächen:
Ein Oblongoktaeder gebildet von den beiden
Quersäulen 0 : a : ∞b : c
und 0′ : ∞a : b : 2c
Geradendfläche P : ∞a : ∞b : c
Rhombsäule S : a : b : ∞c.

Das Kalisalz der neuen Säure wurde nun dazu verwendet, um daraus das Barytsalz darzustellen. Zu diesem Zweck wurde die Lösung des Kalisalzes mit der berechneten Menge Chlorbarium versetzt.

Nach längerer Zeit schieden sich aus der Flüssigkeit kleine weisse harte warzenförmige Krystalle ab.

Die Analyse derselben ergab Folgendes:

Wasserbestimmung.

0,6573 Grm. Substanz auf 150° C. erhitzt, verloren 0,059 Grm., was 9 Procent entspricht.

Bariumbestimmung.

Zur Barytbestimmung wurden angewendet 0,5960 Grm. bei 150° C. getrockneter Substanz. Diess gab 0,3913 Grm. schwefelsauren Baryt. Hieraus ergibt sich der Bariumgehalt des Salzes auf 38,49 %.

Verbrennung des Barytsalzes mit chromsaurem Bleioxyd. Hierzu wurde angewendet 0,4823 Grm. bei 150° getrockneter Substanz. Daraus wurde erhalten:

Kohlensäure 0,1685
Wasser 0,0845.

Diess entspricht:

Kohlenstoff 0,0459

Wasserstoff 0,0094.

Das trockene Barytsalz hat hiernach die Formel $C_3 H_6 S_2 O_7 Ba_2$ wie folgende Zusammenstellung zeigt.

	Atome	Berechnet		Gefunden
Kohlenstoff	3	36	10,14	9,53
Wasserstoff	6	6	1,69	1,94
Schwefel	2	64	18,02	—
Sauerstoff	7	112	31,55	—
Barium	2	137	38,59	38,49.
		355	100,00	

Ausserdem enthält das Salz 9 % Krystallwasser, was 4 Molekülen entspricht. Berechnet 9,0 pr. C. Wasser.

Wird dieses Barytsalz in Wasser gelöst, und die Lösung gekocht, so scheidet sich ein weisser feinkrystallinischer Körper ab.

Die Analyse ergab in demselben Folgendes:

Auf 150° C. erhitzt, nimmt derselbe nicht ab.

Bariumbestimmung.

0,5190 Grm. der getrockneten Substanz gaben 0,3395 Grm. schwefelsauren Baryt. Der Procentgehalt an Barium ergibt sich daraus für das Salz auf 38,24 Procent. Diess stimmt mit dem vorhergehenden Barytsalz überein, und man kann daraus schliessen, dass der Unterschied zwischen beiden nur darin besteht, dass ersteres Salz 4 Moleküle Krystallwasser enthält, während letzteres wasserfrei ist. Diess wird auch noch dadurch bestätigt, dass das wasserfreie Salz bei längerem Kochen sich allmählig im Wasser löst, und dann

beim Erkalten das Salz mit 4 Molekülen Wasser auskrystallisirt.

Das Barytsalz wurde als Ausgangspunkt zur Gewinnung verschiedener Salze verwendet. Zur Darstellung des Bleisalzes wurde der Baryt aus der Salzlösung mit Schwefelsäure ausgefällt, und das Filtrat, das nun die freie Säure enthielt, mit kohlensaurem Bleioxyd gesättigt. Das so erhaltene Salz krystallisirt aus sehr concentrirter Lösung in schönen grossen wasserhellen Krystallen aus. Diese sind in Wasser äusserst löslich.

Wassergehaltbestimmung im Bleisalz.

1,517 Grm. auf 150° erhitzt verloren 0,1220 Grm., was 8 Procenten, oder wenn das Bleisalz die berechnete Zusammensetzung hat, 4 Molekülen Wasser entspricht.

Bleibestimmung im Bleisalz.

Dazu wurden verwendet 1,3968 Grm. bei 150° getrockneter Substanz. Daraus erhielt ich 1,0075 Grm. schwefelsaures Bleioxyd.

Hieraus ergibt sich der Bleigehalt des Salzes auf 49,25 Procent.

Nach der Formel $C_3 H_5 \begin{cases} OH \\ SO_3Pb \\ SO_3Pb \end{cases}$ berechnet sich der Bleigehalt auf 48,82 Procent.

Ein basisches Bleisalz entsteht beim Sättigen der freien Säure mit Bleioxydhydrat. Es ist in Wasser leicht löslich, nicht krystallisirbar, von alkalischer Reaction. An der Luft trübt sich die Lösung allmählig, indem kohlensaures Bleioxyd sich abscheidet.

Aus dem Barytsalz stellte ich ferner dar das Ammoniaksalz. Es wurde zu diesem Zweck dem gelösten Barytsalz so lange kohlensaures Ammoniak zugesetzt, bis aller Baryt ausgefällt war. Das Ammoniaksalz schied sich aus sehr concentrirter Lösung in kleinen, weissen, harten Krystallen aus. Diese sind in Wasser sehr leicht löslich.

Das Ammoniaksalz verwendete ich zur Darstellung des Kalksalzes, indem ich die Lösung desselben so lange unter Zusatz von Kalkmilch kochte, bis sich kein Ammoniak mehr entwickelte. Der überschüssige Kalk wurde mit Kohlensäure gefällt.

Aus dem stark eingeengten Filtrat scheiden sich die kleinen weissen harten Kalksalzkrystalle ab, die in Wasser leicht löslich sind, im Alkohol dagegen unlöslich.

Das Bleisalz verwandte ich zur Darstellung der freien Säure. Zu diesem Zweck wurde in die Bleisalzlösung solange Schwefelwasserstoff eingeleitet, bis alles Blei ausgefällt war. Das Filtrat wurde dann zuerst auf dem Wasserbad möglichst eingedampft, hierauf unter der Luftpumpe neben Schwefelsäure noch der zurückgebliebene Rest von Wasser entfernt. Die so gewonnene Säure stellte sich als ein selbst nach sechswöchentlichem Stehen nicht krystallisirbarer Syrup dar, der an der Luft Wasser anzog.

Die Disulfoglycerinsäure verhält sich gegen Salpetersäure und gegen Kalihydrat ähnlich wie die andern Sulfosäuren. Durch Salpetersäure wird sie nicht oxydirt, durch Kalilauge nicht angegriffen. Dagegen zerlegt sie sich beim Erhitzen mit etwas wasserhaltigem Kalihydrat in Glycerin und schwefligsaures Kali.

Aus der freien Säure wurde noch dargestellt das Natronsalz durch Zusatz von kohlensaurem Natron bis zur neutralen Reaction. Das so erhaltene Natronsalz krystallisirte aus concentrirter Lösung in kleinen, harten, weissen, warzenförmigen Krystallen, die in Wasser leicht löslich sind, in Alkohol dagegen unlöslich. Ueberhaupt sind die meisten Salze der Disulfoglycerinsäure in Alkohol schwer löslich oder unlöslich.

Aus der freien Säure wurde ferner dargestellt das Silbersalz, indem man sie mit Silberoxyd kochte, bis ein merklicher Rückstand von Silberoxyd ungelöst blieb. Beim Eindampfen schwärzte sich die filtrirte Flüssigkeit etwas durch ausgeschiedenes Silber. Beim Erkalten wurde das Silbersalz in warzigen, harten, farblosen Krystallen erhalten. Diese schwärzen sich wenig am Licht, und sind in absolutem Alkohol ganz unlöslich, wenig löslich in verdünntem Weingeist.

Wassergehaltbestimmung.

Das Salz verlor auf 150° erhitzt nichts an seinem Gewicht, und man kann daher annehmen, dass es kein Krystallwasser enthält, wie diess ja bei den meisten Silbersalzen der Fall ist.

Silberbestimmung.

Angewendet 0,7890 Grm. Substanz, daraus erhalten 0,5190 Grm. Chlorsilber. Hiernach ergibt sich für das Salz ein Silbergehalt von 49,52 Procent. Nach der Formel $C_3 H_5 \begin{cases} OH \\ SO_3 Ag \\ SO_3 Ag \end{cases}$ berechnet, ist der Gehalt an Silber 49,77 Procent, was mit Obigem übereinstimmt.

Aus dem Silbersalz stellte ich das Kupfersalz dar,

indem ich so lange Kupferchlorid zusetzte, bis kein Niederschlag von Chlorsilber mehr entstand.

Die filtrirte Lösung krystallisirte erst bei sehr starker Concentration in hellblauen Nadeln, die sehr leicht in Wasser löslich waren.

Durch Sättigen der freien Säure mit Zinkoxyd suchte ich das Zinksalz darzustellen.

Beim Eindampfen hinterblieb ein syrupartiger Rückstand, der nicht krystallisirte.

Trisulfoglycerinsäure.

Durch Behandlung von Dichlorhydrin mit Phosphorchlorid stellte ich das Trichlorhydrin $C_3 H_5 Cl_3$ dar, und reinigte es durch Rectification und Waschen mit Wasser. Es wurde dann mit einer concentrirten Lösung von neutralem, schwefligsaurem Kali in eine Retorte gebracht, und mit aufgerichtetem Kühlrohr erhitzt. Auf 1 Molekül Trichlorhydrin enthielt die Lösung 3 Moleküle schwefligsaures Kali (K_2SO_3).

Die Umsetzung erfolgte hier weniger rasch als bei dem Dichlorhydrin, aber nach 12stündigem Kochen war alles Trichlorhydrin verschwunden. Die etwas trübe Flüssigkeit wurde nun abfiltrirt. Bei längerem Stehen schied sich aus der Flüssigkeit nichts ab. Diese wurde nun eingeengt, wobei sich eine Masse von kleinen undeutlichen Krystallen abschied. Diese enthielten zwar organische Substanz, konnten aber trotz wiederholten Umkrystallisirens nicht chlorfrei erhalten werden.

Auch durch Alkohol liess sich das Chlor nicht entfernen, und es scheint sich hierbei ein Doppelsalz von Chlorkalium mit dem trisulfoglycerinsauren Kali ge-

bildet zu haben, wie diess auch z. B. bei der Darstellung der Aethyldithionsäure aus Jodäthyl und neutralem schwefligsaurem Natron durch Dr. Bender geschehen war.

Nach verschiedenen vergeblichen Versuchen, das Chlor zu entfernen, setzte ich zu der Lösung concentrirte Schwefelsäure, und trieb mit Hülfe deren beim Eindampfen auf dem Wasserbad alle Salzsäure fort. Der Rückstand wurde mit Alkohol ausgezogen, wobei sich jedoch in der Lösung nur sehr wenig organische Substanz zeigte.

Den Rückstand löste ich jetzt in Wasser und schied das schwefelsaure Kali durch Zusatz von Alkohol aus. Das Filtrat versetzte ich mit Chlorbarium, wobei die noch vorhandene Schwefelsäure als schwefelsaurer Baryt ausfiel. Ich filtrirte diesen heiss ab, und behielt in Lösung das organische Barytsalz, das sich beim Erkalten als weisses Krystallpulver abschied, und sich überhaupt sehr schwer in Wasser löslich zeigte, wodurch es leicht rein zu erhalten war.

Die Barytbestimmung ergab Folgendes:

0,3075 Grm. getrockneter Substanz gaben 0,220 Grm. schwefelsauren Baryt, entsprechend einem Bariumgehalt des Salzes von 42,04 Procent.

Das nach der Formel $C_3 H_5 (SO_3 Ba)_3$ zusammengesetzte Salz enthält 42,2 Procent Barium, was mit Obigem übereinstimmt.

Die durch Schmelzen mit Kalihydrat und Salpeter ausgeführte Schwefelbestimmung bestätigte diese Formel.

0,475 Grm. Substanz gaben hierbei 0,7165 Grm.

schwefelsauren Baryt, entsprechend 20,2 p.C. Schwefel. Die Formel $C_3\ H_5\ (SO_3Ba)_3$ verlangt 19,8 p.C. Schwefel.

Diese Trisulfoglycerinsäure bildet sich entsprechend folgender Formelgleichung:

$$C_3H_5\ .\ Cl_3\ +\ 3\ K\,SO_3K\ =\ C_3\ H_5)\ (SO_3K)_3\ +\ 3\ KCl.$$

Die Menge der von mir erhaltenen Säure entsprach übrigens offenbar nicht dem durch obige Gleichung ausgedrückten Verhältniss, und es mussten daher noch andere Producte entstanden sein. Nach den Erfahrungen, welche bei der Einwirkung des Chloroforms auf schwefligsaure Alkalien gewonnen wurden, wobei neben Sulfodichlormethylsäure, Sulfomonochlormethylsäure, Disulfomethylensäure und Sulfomethylsäure erhalten wurden, liess sich die gleichzeitige Entstehung chlorhaltiger Di- und Monosulfoglycerinsäuren erwarten.

Zu meinem Bedauern musste ich wegen meiner Gesundheitsverhältnisse die Untersuchung hier abbrechen.